

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-347936

(43)Date of publication of application : 18.12.2001

(51)Int.Cl.

B60T 7/12

B60R 21/00

B60T 8/00

B60T 13/66

(21)Application number : 2000-171778

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 08.06.2000

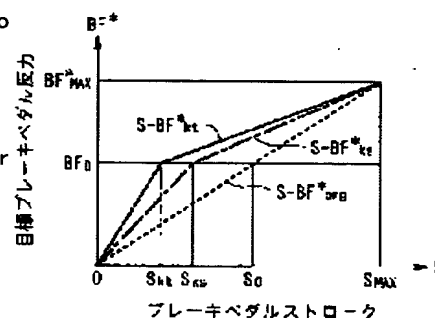
(72)Inventor : HAGINO MITSUAKI

(54) BRAKE CONTROL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate discomfort when a driver treads a brake pedal during an automatic control and to facilitate the brake pedal operation after that to response to the intention of the driver.

SOLUTION: A target brake pedal reaction BF^* relative to a stroke is set large according to a target deceleration $BG-AUTO^*$ during the automatic brake so that the reaction of the brake pedal changed over from the automatic brake to a manual brake is set to that corresponding to the deceleration so as to reduce the discomfort. The timing of powerful treading of the brake pedal by the driver is learned from the driver's brake pedal operation hysteresis as sharpness TS . The smaller the sharpness TS , that is, the earlier and stranger the driver treads the brake pedal, the larger the reaction of the brake pedal in changing over from the automatic brake to the manual brake. When the reaction to the same stroke is large, increase in the reaction after that is moderated to facilitated the operation after changing over from the automatic brake to the manual brake.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-347936

(P2001-347936A)

(43) 公開日 平成13年12月18日 (2001. 12. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 6 0 T 7/12		B 6 0 T 7/12	C 3 D 0 4 6
B 6 0 R 21/00	6 2 4	B 6 0 R 21/00	6 2 4 C 3 D 0 4 8
			6 2 4 D
			6 2 4 G
	6 2 6		6 2 6 B
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-171778 (P2000-171778)

(22) 出願日 平成12年6月8日 (2000. 6. 8)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 萩野 光明

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

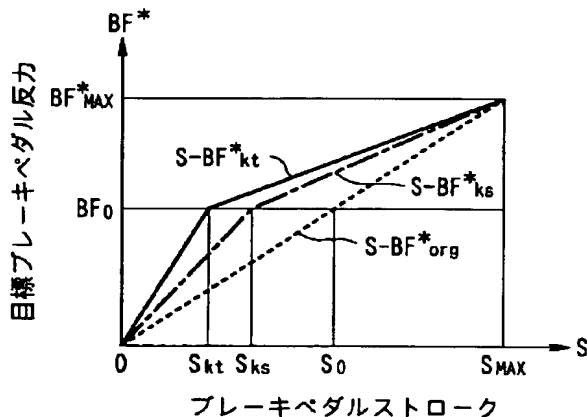
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制動制御装置

(57) 【要約】

【課題】自動制御中に運転者がブレーキペダルを踏込んだときの違和感を払拭し、その後のブレーキペダル操作を運転者の意志に応じたものにし易くする。

【解決手段】自動制動中の目標減速度 B_{G-AUTO}^* に応じてストロークに対する目標ブレーキペダル反力 BF^* を大きく設定することにより、自動制動から手動制動に切換わるときのブレーキペダルの反力を、当該減速度に応じたものにして違和感を減少する。更に、運転者のブレーキペダル操作履歴から、どのようなタイミングでブレーキペダルを強く踏むのかを尖り度 T_s として学習し、尖り度 T_s が小さいほど、即ち早期に強くブレーキペダルを踏む運転者ほど、自動制動から手動制動に切換わるときのブレーキペダルの反力を大きくする。同じストロークに対する反力が大きいと、それ以後の反力の増加を緩やかにできるので、自動制動から手動制動に切換わった後の操作を容易なものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車の走行状態を検出する走行状態検出手段と、自車の走行方向の障害物を検出する障害物検出手段と、前記障害物検出手段及び走行状態検出手段の検出結果から自動制動の必要を判定すると共に、自動制動が必要なときには、前記障害物検出手段で検出された障害物への衝突を防止するための制動力を算出し、その制動力で自動制動を行う自動制動手段と、前記自動制動手段による自動制動中に、乗員が手動制動操作入力手段によって手動制動操作を行うと、自動制動から手動制動又は当該手動制動操作に応じた制動力に切換える制動切換手段と、前記手動制動操作入力手段に反力を付与し、調整する手動制動操作反力調整手段と、前記自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度及び乗員の手動制動操作履歴に基づく手動制動操作特性に基づいて、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力付与手段の手動制動操作反力を制御する手動制動操作反力制御手段とを備えたことを特徴とする制動制御装置。

【請求項 2】 前記手動制動操作反力制御手段は、前記自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度が大きいほど、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力調整手段の手動制動操作反力が大きくなるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の制動制御装置。

【請求項 3】 前記手動制動操作反力制御手段は、前記乗員の手動制動操作特性の尖り度が小さいほど、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力調整手段の手動制動操作反力が大きくなるように制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の制動制御装置。

【請求項 4】 前記手動制動操作反力制御手段は、前記障害物検出手段及び走行状態検出手段の検出結果に基づいて、前記乗員の手動制動操作履歴のうち、緊急手動制動操作によるものと通常手動制動操作によるものとを弁別し、その緊急手動制動操作特性と通常手動制動操作特性との差に応じて、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力調整手段の手動制動操作反力を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の制動制御装置。

【請求項 5】 前記手動制動操作反力調整手段は、前記手動制動操作入力手段の手動制動操作量に対する手動制動操作反力の比を調整可能としたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の制動制御装置。

【請求項 6】 前記手動制動操作反力調整手段は、前記手動制動操作入力手段の手動制動操作初期の手動制動操作反力を調整可能としたものであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば車両を自動走行させるために、障害物との衝突を防止するための自動制動手段を備えた制動制御装置に関し、特にその自動制動中に、乗員がブレーキペダルなどの手動制動操作入力手段を手動制動操作したときには、手動制動又はその手動制動操作に応じた制動力で制動を行うようにした制動制御装置に好適なものである。

【0002】

【従来の技術】このような制動制御装置としては、例えば特開平 5-294218 号公報に記載されるように、前方車両との車間距離を一定に維持するように自動的に車速を制御するにあたり、運転者の手動制動操作、つまりブレーキペダル踏み込み時の操作特性を運転者の癖として学習し、前走車両に対する減速度が違和感なく発生するように、制動装置への制動流体圧、所謂ブレーキ液圧の立上り特性を調整するものがある。また、例えば特開平 7-156786 号公報に記載されるものでは、緊急制動の補助として自動制動を行う場合の自動制動開始閾値としてブレーキペダルのストローク速度を用い、運転者の通常のブレーキペダルのストローク速度とストローク位置との関係を学習し、当該自動制動開始閾値としてのストローク速度を補正するようにしている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の制動制御装置のうち、特開平 5-294218 号公報に記載される制動制御装置では、定常走行時には違和感のない自動制動が行われるものの、例えば前走車両が緊急停止するなど、比較的大きい減速度で制動する必要がある場合、運転者は、その緊急事態に対処するため、自らブレーキペダルを踏み込むことが多く、その際、自動制動で発生する高いブレーキ液圧のためにブレーキペダルが既に大きく引き込まれていると、運転者がブレーキペダルを踏み込もうとしても殆どストロークせず、ブレーキ液圧相応の大きなペダル反力を感じ、非常に操作しにくい。従って、自動制動時の減速パターンが運転者のくせにあっていても、その後、障害物や前方車両急停止時に、運転者が更なる高減速度で停止しようとしても、ブレーキペダルのストローク速度が上がりにくく、結果的に停止が遅れる可能性がある。

【0004】このような緊急操作を検出して、更に高減速度の制動力を発生させることにより、安全に停止する機能が期待されるが、前記特開平 7-156786 号公報に記載される制動制御装置でも、ブレーキペダルのストローク速度を緊急制動の開始閾値としているため、前述のように相応のペダル反力が係った状態で、更にブレーキペダルを踏増す場合には、大きなストローク速度でブレーキペダルを操作できず、緊急制動を開始できない、つまり緊急であること事態を検出できないという可能性がある。

【0005】本発明はこれらの諸問題に鑑みて開発され

たものであり、自動制動中に運転者が自ら手動制動操作した場合には、その意図を精度よく検出し、車両を違和感なく減速することができる制動制御装置を提供することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記諸問題を解決するために、本発明のうち請求項1に係る制動制御装置は、自車の走行状態を検出する走行状態検出手段と、自車の走行方向の障害物を検出する障害物検出手段と、前記障害物検出手段及び走行状態検出手段の検出結果から自動制動の必要を判定すると共に、自動制動が必要なときには、前記障害物検出手段で検出された障害物への衝突を防止するための制動力を算出し、その制動力で自動制動を行う自動制動手段と、前記自動制動手段による自動制動中に、乗員が手動制動操作入力手段によって手動制動操作を行うと、自動制動から手動制動又は当該手動制動操作に応じた制動力に切換える制動切換手段と、前記手動制動操作入力手段に反力を付与し、調整する手動制動操作反力調整手段と、前記自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度及び乗員の手動制動操作履歴に基づく手動制動操作特性に基づいて、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力付与手段の手動制動操作反力を制御する手動制動操作反力制御手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0007】また、本発明のうち請求項2に係る制動制御装置は、前記請求項1の発明において、前記手動制動操作反力制御手段は、前記自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度が大きいほど、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力調整手段の手動制動操作反力が大きくなるように制御することを特徴とするものである。

【0008】また、本発明のうち請求項3に係る制動制御装置は、前記請求項1又は2の発明において、前記手動制動操作反力制御手段は、前記乗員の手動制動操作特性の尖り度が小さいほど、前記自動制動から手動制動への切換直後の前記手動制動操作反力調整手段の手動制動操作反力が大きくなるように制御することを特徴とするものである。

【0009】ちなみに、この尖り度とは、一回の手動制動操作のうち、前記手動制動操作入力手段の操作量、具体的にはブレーキペダルの踏み込みが最大となるタイミングを、当該手動制動操作全体の所要時間に対する比で表したものである。また、本発明のうち請求項4に係る制動制御装置は、前記請求項1乃至3の発明において、前記手動制動操作反力制御手段は、前記障害物検出手段及び走行状態検出手段の検出結果に基づいて、前記乗員の手動制動操作履歴のうち、緊急手動制動操作によるものと通常手動制動操作によるものとを弁別し、その緊急手動制動操作特性と通常手動制動操作特性との差に応じ

制動操作反力調整手段の手動制動操作反力を補正することを特徴とするものである。

【0010】また、本発明のうち請求項5に係る制動制御装置は、前記請求項1乃至4の発明において、前記手動制動操作反力調整手段は、前記手動制動操作入力手段の手動制動操作量に対する手動制動操作反力の比を調整可能としたものであることを特徴とするものである。また、本発明のうち請求項6に係る制動制御装置は、前記請求項1乃至4の発明において、前記手動制動操作反力調整手段は、前記手動制動操作入力手段の手動制動操作初期の手動制動操作反力を調整可能としたものであることを特徴とするものである。

【0011】

【発明の効果】而して、本発明のうち請求項1に係る制動制御装置によれば、自動制動中に、乗員が手動制動操作を行うと、自動制動から手動制動又は当該手動制動操作に応じた制動力に切換えると共に、前記自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度及び乗員の手動制動操作履歴に基づく手動制動操作特性に基づいて、自動制動から手動制動への切換直後の手動制動操作反力を制御する構成としたため、自動制動から手動制動への切換直後の手動制動操作反力を違和感のないものとすることができると共に、その後の車両減速度を乗員の意図に合わせたものにすることが可能となる。

【0012】また、本発明のうち請求項2に係る制動制御装置によれば、自動制動から手動制動に切換える直前の車両減速度が大きいほど、自動制動から手動制動への切換直後の手動制動操作反力が大きくなるように制御する構成としたため、自動制動から手動制動への切換直後の減速度に対して、違和感のない手動制動操作反力を乗員に供与することができる。

【0013】また、本発明のうち請求項3に係る制動制御装置によれば、乗員の手動制動操作特性の尖り度が小さいほど、自動制動から手動制動への切換直後の手動制動操作反力が大きくなるように制御する構成としたため、乗員の通常の手動制動操作と違和感のない手動制動操作反力を、自動制動から手動制動への切換直後に供与することができる。

【0014】また、本発明のうち請求項4に係る制動制御装置によれば、障害物検出手段及び走行状態検出手段の検出結果に基づいて、乗員の手動制動操作履歴のうち、緊急手動制動操作によるものと通常手動制動操作によるものとを弁別し、その緊急手動制動操作特性と通常手動制動操作特性との差に応じて、自動制動から手動制動への切換直後の手動制動操作反力を補正する構成としたため、緊急の手動制動操作か、通常の手動制動操作かを精度よく弁別して、乗員の意図に合わせた車両減速度を安全に達成することができる。

【0015】また、本発明のうち請求項5に係る制動制御装置によれば、手動制動操作量に対する手動制動操作

10

20

30

40

50

反力の比を調整することにより、手動制動操作反力の出力特性を容易に調整することが可能となる。また、本発明のうち請求項 6 に係る制動制御装置によれば、手動制動操作初期の手動制動操作反力を調整することにより、手動制動操作反力調整手段の構成をより簡潔にすることが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】これ以下、本発明の制動制御装置の各種実施形態を添付図面に基づいて説明する。図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示す概略構成図であって、図中、1FL、1FR は従動輪としての前輪、1RL、1RR は駆動輪としての後輪であって、後輪 1RL、1RR は、エンジン 2 の駆動力が自動変速機 3、プロペラシャフト 4、最終減速装置 5 及び車軸 6 を介して伝達されて回転駆動される。

【0017】また、前輪 1FL、1FR 及び後輪 1RL、1RR には、夫々制動力を発生するディスクブレーキ 7 が設けられており、各ディスクブレーキ 7 の制動流体圧は制動流体圧制御装置 8 によって制御される。この制動流体圧制御装置 8 の構成の詳細は後述するが、主として、ブレーキペダル 21 の踏み込みに応じてマスタシリンダ 22 で発生する作動流体圧とは個別に、例えば自動走行制御用コントローラ 20 からの目標減速度（目標制動流体圧）に応じて各ディスクブレーキ 7 への制動流体圧を制御するものである。また、この実施形態では、同じく自動走行制御用コントローラ 20 からの目標ブレーキペダル反力に応じて、ブレーキペダル 21 の踏み込み反力を制御するように構成されている。

【0018】また、エンジン 2 には、その出力を制御するエンジン出力制御装置 9 が設けられている。このエンジン出力制御装置 9 は、エンジン出力の制御方法として、スロットルバルブの開度を調整してエンジン回転数を制御する方法と、アイドルコントロールバルブの開度を調整してエンジン 2 のアイドル回転数を制御する方法とが考えられるが、本実施形態では、スロットルバルブの開度を調整する方法が採用されている。そして、このエンジン出力制御装置 9 も、前記自動走行制御用コントローラ 20 からのエンジン出力指令値に応じてエンジン出力を制御するように構成されている。

【0019】更に、自動変速機 3 には、その変速位置や当該変速位置に適した作動流体圧を制御する変速機制御装置 10 が設けられている。この変速機制御装置 10 も、自動走行制御用コントローラ 20 からの変速指令値に応じて、自動変速機 3 の変速位置や作動流体圧を制御するように構成されている。また、ステアリングホイール 23 を支持するステアリングシャフト 24 には、例えばステップモータ、クラッチ、歯車減速機構等から構成される操舵角制御装置 25 が取付けられている。この操舵角制御装置 25 も、自動走行制御用コントローラ 20 からの操舵角指令値に応じてステアリングシャフト 24

の回転角、即ち操舵角を制御するように構成されている。

【0020】ここで、前記制動流体圧制御装置 8 としては、例えば特開平 4-243658 号公報に記載されるものが挙げられる。この公報に記載される制動流体圧制御装置 8 は、マスタシリンダ 22 からの制動流体圧とは個別に、ポンプ等で制動流体圧を増圧し、それを、各車輪への制動力に適した制動流体圧に調圧するものである。このとき、マスタシリンダ 22 の出力圧は、ストロークシミュレータと呼ばれる、一種のアクيومレータに蓄圧する（図 15 参照）。ストロークシミュレータ 13 は、例えばマスタシリンダ 22 からの制動流体圧で移動するピストン 13p を所定の弾性力のリターンズプリング 13r で付勢し、このリターンズプリング 13r の弾性力でブレーキペダル 21 に反力を付与することができるようになっている。そして、この実施形態では、このストロークシミュレータ 13 とマスタシリンダ 22 との間に、例えば特開平 11-198781 号公報に記載されるブレーキペダル反力調整装置を介装している。このブレーキペダル反力調整装置は、電磁比例ソレノイドでスプールの位置を調整することにより、マスタシリンダの出力圧をリザーバ側（この場合はストロークシミュレータ側）に抜圧する弁の開度及び高压のアクيوم圧がマスタシリンダ側に流入する弁の開度を調整し、マスタシリンダの出力圧を調圧してブレーキペダル 21 の反力を調整するものである。従って、前記自動走行制御用コントローラ 20 からの目標ブレーキペダル反力指令値は、この電磁比例ソレノイドへの電流指令値（例えばデューティ比）に相当する。

【0021】一方、車両の前方側の車体上部には、CCD カメラ等から構成され、自車両前方の映像を撮像する撮像装置 11 が取付けられている。また、車両の前方側の車体下部には、先行車両との間の車間距離 L を検出するレーダ装置 12 が設けられている。このレーダ装置 12 としては、例えばレーザ光を前方に掃射して車両前方の物体からの反射光を受光することにより、当該車両前方物体と自車両との距離を計測するレーダ装置等を適用することができる。そして、後述する自動走行制御用コントローラ 20 では、前記撮像装置 11 の撮像情報とレーダ装置 12 の車両前方物体距離とを組合せ、自車両の走行に支障を来す障害物を検出する。従って、この撮像装置 11、レーダ装置 12、及び自動走行制御用コントローラ 20 で障害物検出手段が構成される。

【0022】また、各車輪 1FL~1RR には、当該車輪の回転速度、つまり車輪速 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を検出する車輪速センサ 26 が取付けられている。この車輪速センサ 26 は、例えばアンチスキッド制御装置や駆動力制御装置、或いは所望する制動力が付与されているか否かの判定のために車輪速 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を検出すると共に、この車輪速 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ に基づいて車速を検出するた

めにも用いられる。また、前記ブレーキペダル21には、当該ブレーキペダル21の踏み込みを検出するブレーキスイッチ27及び当該ブレーキペダル21の踏み込み位置からストローク（踏み込み量、或いは操作量）を検出するブレーキペダルストロークセンサ28が取付けられている。また、前記ステアリングシャフト24にはステアリングホイール23による、或いは前記操舵角制御装置25による操舵角を検出する操舵角センサ29が取付けられている。更に、図示されないアクセルペダルには、当該アクセルペダルの踏み込み位置を検出するアクセルペダルストロークセンサ30が取付けられている。更に、車両には、自車両のヨーイング運動を検出するためのヨーレイトセンサ31、自車両に作用する前後及び横方向の加速度を検出する加速度センサ32が設けられている。そして、これらの出力信号は、自動走行制御用コントローラ20に代表して入力され、車両の走行状態を検出する手段として、即ち走行状態検出手段として用いられる。なお、これらの出力信号の一部は、そのまま、例えば制動流体圧制御装置8やエンジン出力制御装置9、変速機制御装置10における独自の制御にも用いられる。また、これら以外にも、車両の走行状態を検出する種々のセンサを設け、それを自動走行に用いるようにしてもよい。

【0023】そして、これらの各センサからの出力信号に基づいて、前記自動走行制御用コントローラ20では、前記撮像装置11及びレーダ装置12で検出した車両前方撮像情報及び位置情報を重ね合わせて障害物（前方車両を含む）を検出し、同時に自車両の走行状態から、例えば前方車両との間に適正な車間距離を維持しながら追従走行を行ったり、障害物を検出したときには、当該障害物との衝突を回避する制動力を算出し、その制動力が得られるように前記制動流体圧制御装置に指令値を出力して車両減速したりするように構成されている。なお、このような自動走行制御の内容については、例えば本出願人が先に提案した特開平11-142168号公報や、特開2000-113000号公報に詳しい。また、本実施形態では、例えば障害物との衝突を回避するような緊急制動時に、その内容を乗員に知らせるため、インストールメントパネル33に警報を表示したり、アラームをならしたりするように構成されている。

【0024】この自動走行制御用コントローラ20は、前述のような制御を行うためにマイクロコンピュータとその周辺機器を備えている。そして、この自動走行制御用コントローラ20内のマイクロコンピュータでは、自動走行制御、つまり自動速度制御や障害物衝突回避制御で、必要な減速度が達成されるように制動力制御を行うが、本実施形態では、その制動力制御中、即ち自動減速制御中に、運転者がブレーキペダルを踏み込むと、当該運転者のブレーキペダルの踏み込み状態に応じた制動力が発生されるように、制動力制御の態様を切替える。図2

は、このコントローラ20内で行われる減速制御の演算処理の一例を示すものである。

【0025】この演算処理は、所定の制御周期 ΔT （例えば10msec.）毎にタイマ割込処理として実行される。なお、このフローチャートでは、特に通信のためのステップを設けていないが、演算処理に必要な情報や演算処理で得られた情報は、前記した数々の制御装置間で通信されるようになっている。また、演算処理中では、車両を減速する必要のあるとき、減速度を正值で表す。

【0026】そして、この演算処理では、まずステップS1で、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、例えば乗員により自動速度制御モードが選択され、且つ自身の演算処理によって自動速度制御モードがリセットされていないかどうかの判定により、現在が自動速度制御モードであるか否かを判定し、現在、自動速度制御モードである場合にはステップS2に移行し、そうでない場合にはステップS3に移行する。

【0027】前記ステップS2では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、自動速度制御による目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ を算出してから、ステップS4に移行する。つまり、例えば自車両の走行速度と、前走車両の走行速度とから、自車両と前走車両との間に必要な車間距離を求め、その車間距離が小さくなるような場合には、自車両の走行速度が大きすぎるので、車両を減速する必要が生じる。また、自動速度制御で、走行前方に障害物が検出された場合であって、操舵によって障害物を回避できない場合には、障害物手前で車両を停止させるための減速度が必要になる。このように、車両を自動走行させるための自動速度制御に必要な減速度を目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ として算出する。

【0028】一方、前記ステップS3では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、前記障害物検出手段である撮像装置11及びレーダ装置12の検出結果から、車両前方に障害物が検出されているか否かを判定し、障害物検出の場合にはステップS5に移行し、そうでない場合にはステップS6に移行する。前記ステップS5では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、自動速度制御中ではないが、例えば車両の安全を確保するために、障害物の手前で車両を停止するために必要な目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ を算出してから前記ステップS4に移行する。

【0029】また、前記ステップS6では、前記目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ を“0”としてからステップS7に移行する。前記ステップS4では、前記目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ が正值であるか否か、即ち自動減速を行う必要があるか否かを判定し、当該目標自動減速度 $B_{c_AUTO}^*$ が正值である場合にはステップS8に移行し、そうでない場合には前記ステップS7に移行する。

【0030】前記ステップS8では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、例えば前記ブレーキス

スイッチがオン状態になっているかなどを用い、運転者がブレーキペダルを踏込んだか否かを判定し、運転者がブレーキペダルを踏込んでいる場合にはステップS9に移行し、そうでない場合には前記ステップS7に移行する。

【0031】前記ステップS9では、ブレーキペダル反力可変モードフラグFが“0”のリセット状態であるか否かを判定し、当該ブレーキペダル反力可変モードフラグFがリセット状態である場合にはステップS10に移行し、そうでない場合には前記ステップS7に移行する。前記ステップS10では、前記ブレーキペダル反力可変モードフラグFを“1”にセットしてからステップS11に移行する。

【0032】前記ステップS11では、前記ステップS2又はステップS5で算出設定した目標自動減速度 B_{G-AUTO}^* を基準減速度 B_G に設定してからステップS12に移行する。前記ステップS12では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、後述するように、ブレーキペダル反力ストローク特性を設定してから前記ステップS7に移行する。

【0033】前記ステップS7では、前記ブレーキペダル反力可変モードフラグFが“1”のセット状態であるか否かを判定し、当該ブレーキペダル反力可変モードフラグFがセット状態である場合にはステップS13に移行し、そうでない場合にはステップS14に移行する。前記ステップS13では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、例えば前記ブレーキスイッチがオフ状態になっているかなどを用い、運転者がブレーキペダルを解放したか否かを判定し、運転者がブレーキペダルを解放している場合にはステップS15に移行し、そうでない場合には前記ステップS14に移行する。

【0034】前記ステップS15では、前記ブレーキペダル反力可変モードフラグFを“0”のリセット状態としてからステップS16に移行する。前記ステップS16では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、ブレーキペダル反力ストローク特性をリセットしてから前記ステップS14に移行する。ちなみに、本実施形態では、後述するように、ブレーキペダル反力ストローク特性を、基準とするブレーキペダルストローク—目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ に戻すことを意味する。

【0035】前記ステップS14では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、前記ステップS12で設定されたブレーキペダル反力ストローク特性又は前記ステップS16でリセットされたブレーキペダル反力ストローク特性に基づいて、現在のブレーキペダルストロークSに応じた目標ブレーキペダル反力 BF^* を算出する。

【0036】次にステップS17に移行して、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、例えば図3に

示す制御マップ、即ち目標ブレーキペダル反力—目標手動減速度特性図に基づき、前記ステップS14で設定した目標ブレーキペダル反力 BF^* に応じた目標手動減速度 B_{G-MANU}^* を算出する。なお、この図3に示す目標ブレーキペダル反力—目標手動減速度特性図は、目標ブレーキペダル反力 BF^* が“0”のとき、目標手動減速度 B_{G-MANU}^* も“0”であり、目標ブレーキペダル反力 BF^* が最大値 BF^*_{MAX} のとき、目標手動減速度 B_{G-MANU}^* は想定される最大値“1”であり、両者の間では、目標ブレーキペダル反力 BF^* の増大に伴って、目標手動減速度 B_{G-MANU}^* が、次第に増加傾きを大きくしながら増加する、下に凸の曲線で表れる。

【0037】次にステップS18に移行して、前記ステップS17で設定した目標手動減速度 B_{G-MANU}^* が、前記ステップS2又はステップS5で設定した目標自動減速度 B_{G-AUTO}^* より大きいか否かを判定し、当該目標手動減速度 B_{G-MANU}^* が目標自動減速度 B_{G-AUTO}^* より大きい場合にはステップS19に移行し、そうでない場合にはステップS20に移行する。

【0038】前記ステップS19では、前記目標手動減速度 B_{G-MANU}^* を目標減速度 B_G^* に設定してからステップS21に移行する。前記ステップS21では、同ステップ内で行われる個別の演算処理に従って、自動速度制御モードをリセットしてからステップS22に移行する。一方、前記ステップS19では、前記目標自動減速度 B_{G-AUTO}^* を目標減速度 B_G^* に設定してから前記ステップS22に移行する。

【0039】前記ステップS22では、前記目標減速度 B_G^* 及び目標ブレーキペダル反力 BF^* を前記制動流体圧制御装置8に向けて出力してからメインプログラムに復帰する。なお、目標減速度 B_G^* に代えて、それを達成するための目標制動流体圧 P^* を図4の制御マップから算出し、それを前記制動流体圧制御装置8に向けて出力するようにしてもよい。なお、この図4に示す目標減速度—目標制動流体圧特性図は、目標減速度 B_G^* が“0”のとき、目標制動流体圧 P^* も“0”であり、目標減速度 B_G^* が想定される最大値“1”のとき、目標制動流体圧 P^* は最大値 P^*_{MAX} であり、両者の間では、目標減速度 B_G^* の増大に伴って、目標制動流体圧 P^* が、次第に増加傾きを大きくしながら増加する、下に凸の曲線で表れる。

【0040】前記ブレーキペダル反力ストローク特性が、原則的にブレーキペダルのストロークの増大と共に、前記ブレーキペダル反力調整装置によるブレーキペダル反力を大きく設定するものであるとすると、例えば運転者がブレーキペダルを踏込んでおらず、自動制動が開始されると、前記図2の演算処理のステップS2又はステップS5で正值の目標自動減速度 B_{G-AUTO}^* が設定されるのに対して、ブレーキペダルストロークSが

“0”であるために、前記ステップS17では、目標手

動減速度 B_{G-MANU} は“0”となり、同ステップS18で目標自動減速度 B_{G-AUTO} が目標手動減速度 B_{G-MANU} より大きいと判定され、ステップS20では、この目標自動減速度 B_{G-AUTO} が目標減速度 B_c に設定され、その目標減速度 B_c 又はそれに応じた目標制動流体圧 P^* 及び前記ステップ14で設定された、“0”のブレーキペダルストローク S に対応する、“0”の目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ が出力される。従って、自動制動中で、且つ運転者がブレーキペダルを踏込んでいない状態では、例えば障害物への衝突を回避するための目標自動減速度 B_{G-AUTO} に応じた自動減速が行われる。

【0041】一方、自動制動中、つまり目標自動減速度 B_{G-AUTO} が正值であるときに、運転者がブレーキペダルを踏込むと、前記ステップS4からステップS8に移行し、更に前記ブレーキペダル反力可変モードフラグ F が“0”であるから、ステップS9からステップS10に移行して、当該ブレーキペダル反力可変モードフラグ F を“1”にセットする。そして、次のステップS11で、そのとき、つまり自動制動から運転者がブレーキペダルを踏込んだ直後の、即ちブレーキペダルの踏み込み量に応じた手動制動と同等の制動に移行する直前の目標自動減速度 B_{G-AUTO} を基準減速度 B_{c0} に設定し、次のステップS12で、後述するように現在の減速状態及び運転者のブレーキペダル操作特性に合わせたブレーキペダル反力ストローク特性を設定する。

【0042】そして、運転者がブレーキペダルを解放しない限り、前記ステップS7からステップS13を経てステップS14に移行し、ここで現在のブレーキペダルストローク S に応じた正值の目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ を設定し、次のステップS17で、当該目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ に応じた正值の目標手動減速度 B_{G-MANU} を設定する。従って、例えば通常制動等のように、運転者によるブレーキペダルの踏み込み量、つまりストローク S が小さく、目標手動減速度 B_{G-MANU} が小さな正值である場合には、前記と同様にステップS18からステップS20で目標自動減速度 B_{G-AUTO} が目標減速度 B_c に設定されるが、緊急制動のように、ブレーキペダルストローク S が大きく、目標手動減速度 B_{G-MANU} が大きな正值になると、ステップS18からステップS19に移行して、この目標手動減速度 B_{G-MANU} が目標減速度 B_c に設定され、次のステップS21で自動速度制御モードをリセットし、次のステップS22では、この大きな目標減速度 B_c （又は目標制動流体圧 P^* ）が制動流体圧制御装置8に向けて出力され、結果的に運転者の意図に応じた減速度の大きな制動が可能となる。また、これに合わせて、運転者によるブレーキペダルストローク S が大きいため、前記ステップS14で設定される目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ も相応に大きな値となり、前記ブレーキペダル反力調整装置によって大きなブレーキペダル反力が付与されるので、運転

者への違和感が小さくなる。

【0043】また、この状態から、運転者がブレーキペダルを解放すると、前記ステップS13からステップS15に移行して、前記ブレーキペダル反力可変モードフラグ F を“0”にリセットし、次のステップS16でブレーキペダル反力ストローク特性をリセットする。そして、ブレーキペダルが解放されているのであるからブレーキペダルストローク S は“0”であり、従って前記ステップS14で設定される目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ も、次のステップS17で設定される目標手動減速度 B_{G-MANU} も、共に“0”となり、前述と同様に、目標自動減速度 B_{G-AUTO} が目標減速度 B_c に設定され、当該目標自動減速度 B_{G-AUTO} に応じた自動減速が行われる。

【0044】次に、前記ステップS12で行われるブレーキペダル反力ストローク特性の設定について説明する。まず、図5に示す基準減速度—基準ブレーキペダル反力特性に従って、前記図2の演算処理のステップS11で設定した現在の基準減速度 B_{c0} に対応する基準ブレーキペダル反力 $B F_{c0}$ を設定する。

【0045】次に、図6に示すブレーキペダルストローク—目標ブレーキペダル反力特性図を、以下のようにして、現在の減速状態及び運転者のブレーキペダル操作特性に合わせる。この実施形態では、ブレーキペダルストローク S 、つまりブレーキペダルの踏み込み量、或いは操作量が“0”であるときの目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ は“0”であり、ブレーキペダルストローク S が最大値 S_{MAX} であるときの目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ は最大値 $B F^*_{MAX}$ であり、両者を直線で結ぶ図示破線の特性が、基準とするブレーキペダルストローク—目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-B F^*_{ref}$ である。そして、この基準とするブレーキペダルストローク—目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-B F^*_{ref}$ において、目標ブレーキペダル反力 $B F^*$ を前記基準ブレーキペダル反力 $B F_{c0}$ としたときのブレーキペダルストローク S を基準ブレーキペダルストローク S_0 とする。

【0046】次に、図5に示す基準減速度—補正係数特性図に従って減速度補正係数 k_s を設定する。この減速度補正係数 k_s は、基準減速度 B_{c0} 、即ち自動制動状態から運転者がブレーキペダルを踏込んだ直後、或いは自動制動から手動制動への切換直前の車両減速度状態が“0”のとき“1”であり、想定される最大の減速度、つまり基準減速度 B_{c0} が“1”のとき、最大値 k_{sMAX} であり、両者の間は、基準減速度 B_{c0} の増大に伴って、減速度補正係数 k_s が、次第に増加傾きを大きくしながら増加する、下に凸の曲線で示される。そして、この特性図に従って、基準減速度 B_{c0} に応じた減速度補正係数 k_s を設定したら、前記基準ブレーキペダルストローク S_0 を当該補正係数 k_s で除し、それを減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_k とする。そ

して、図6に示す前記“0”原点と（減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k_s} 、基準ブレーキペダル反力 BF 。）とを直線で結び、更に（減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k_s} 、基準ブレーキペダル反力 BF 。）と（ブレーキペダルストローク最大値 S_{max} 、目標ブレーキペダル反力最大値 BF^*_{max} ）とを直線で結び、この折れ線を減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k_s}$ とする（図6中、一点鎖線図示）。

【0047】この減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k_s} は、基準減速度 B_{c0} 、即ち自動減速状態から運転者がブレーキペダルを踏込んだ直後、或いは自動制動から手動制動への切替直前の車両減速度が大きいほど、小さな値に設定されることになる。従って、基準減速度 B_{c0} が大きいほど、減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k_s}$ は、基準とするブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{r0}$ より図示上方に設定されることになり、同じブレーキペダルストローク S に対して、大きな目標ブレーキペダル反力 BF^* が設定されることになる。即ち、前述のように、緊急制動時などで、運転者がブレーキペダルを大きく、素早く踏込むことにより、自動制動から手動制動又はそれと同等の制動状態に移行する場合には、その切替直前の車両減速度の大きさに応じて目標ブレーキペダル反力 BF^* が大きく設定されるので、ブレーキペダルの踏み感は硬く、違和感がない。また、このようにすることにより、前記基準減速度 B_{c0} 、つまり運転者がブレーキペダルを踏込んだ直後の減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k_s} から、前記ストローク最大値 S_{max} までのストローク幅が広がるので、当該基準減速度 B_{c0} 、即ち現在の減速度を超える減速度領域で、車両減速度の調整が行いやすくなるという利点もある。

【0048】更に、本実施形態では、前記減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k_s}$ を、乗員の手動制動操作履歴に基づく手動制動操作特性の尖り度 T_s で補正する。運転者のブレーキペダル操作特性は個体差がある。図8aで、ブレーキペダル踏込みから比較的早い時間 t_1 で最大ストローク S_{max-1} まで踏込む運転者もいれば、比較的遅い時間 t_2 で最大ストローク S_{max-2} に到達する運転者もいる。勿論、最大ストローク S_{max-1} 、 S_{max-2} も異なるし、一回のブレーキペダル操作に要する時間 $term_1$ 、 $term_2$ も異なる。

【0049】そこで、例えば一回のブレーキペダル操作に要する時間 $term_1$ 、 $term_2$ を同じと見なし、ここでは1とし、最大ストローク S_{max-1} 、 S_{max-2} も同等の値、ここでは1とし、その値に対するストロークの比 $1/S$ を時系列的に表して無次元化すると図8bのような特性が表れる。即ち、一回のブレーキペダル操作に対し

て、時間比 $t_1/term_1$ で最大ストロークとなる運転者は、比較的早期にブレーキペダルを大きく踏込み、その後、ブレーキペダルをゆっくりと解放する傾向にある。このような運転者は、通常、ブレーキペダルの踏込み直後から、比較的大きなブレーキペダル反力を感じている。一方、一回のブレーキペダル操作に対して、時間比 $t_2/term_2$ で最大ストロークとなる運転者は、比較的ゆっくりとブレーキペダルを大きく踏込み、その後、次第にブレーキペダルを強く踏込んで、素早く解放する傾向にある。このような運転者は、通常、ブレーキペダルの踏込み直後には小さなブレーキペダル反力しか感じていない。この時間比 $t/term$ を尖り度 T_s と呼ぶ。本実施形態では、この尖り度 T_s を運転者の過去のブレーキペダル操作履歴から学習しておく。

【0050】そして、図9に示す尖り度ー尖り度補正係数特性図に従って、当該尖り度 T_s に応じた尖り度補正係数 k_t を設定する。この尖り度補正係数 k_t は、尖り度 T_s が所定値 T_{s1} より小さい領域で“1”一定であり、所定値 T_{s2} より大きい領域で k_{tmax} 一定であり、両者の間は、尖り度 T_s の増大と共にリニアに増加する直線で表れる。このように尖り度補正係数 k_t が設定されたら、前記減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k_s} を当該補正係数 k_t で除し、それを尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} とする。そして、図6に示す前記“0”原点と（尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} 、基準ブレーキペダル反力 BF 。）とを直線で結び、更に（尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} 、基準ブレーキペダル反力 BF 。）と（ブレーキペダルストローク最大値 S_{max} 、目標ブレーキペダル反力最大値 BF^*_{max} ）とを直線で結び、この折れ線を尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ とする（図6中、実線図示）。

【0051】この尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} は、運転者のブレーキペダル操作履歴に基づくブレーキペダル操作特性が、早期に強く踏込む運転者ほど、小さな値になる。従って、早期に強く踏込む運転者ほど、尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ は、基準とするブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{r0}$ より図示上方に設定されることになり、同じブレーキペダルストローク S に対して、大きな目標ブレーキペダル反力 BF^* が設定されることになる。即ち、前述のように、緊急制動時などで、運転者がブレーキペダルを大きく、素早く踏込むことにより、自動制動から手動制動又はそれと同等の制動状態に移行する場合には、通常、ブレーキペダルを早期に強く踏込む運転者ほど、目標ブレーキペダル反力 BF^* が大きく設定され、ブレーキペダルの踏み感は硬く、違和感がない。また、このようにすることにより、前記基準

減速度 B_{c-} 、つまり運転者がブレーキペダルを踏込んだ直後の尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{k-} から、前記ストローク最大値 S_{max} までのストローク幅が広がるので、当該基準減速度 B_{c-} 、即ち現在の減速度を超える減速度領域で、車両減速度の調整が行いやすくなるという利点もある。なお、ブレーキペダルを穏やかにしか踏込めない運転者にとっては、目標ブレーキペダル反力 BF^* は小さく設定されるので、ブレーキペダルの踏み感は柔らかく、それはそれで違和感がない。

【0052】従って、このようにブレーキペダル反力ーストローク特性を変更することにより、自動制動が行われているときに運転者がブレーキペダルを踏込む場合には、その時点の自動制動の前記目標自動減速度 B_{c-AUTO} に応じたストロークまで、通常のブレーキペダルストロークより硬く、しかも自動制動の目標自動減速度 B_{c-AUTO} が大きいほど硬く、最大ストロークまでは、通常より柔らかくなるので、違和感が少なく、操作性もよい。しかも、運転者の通常のブレーキペダル操作特性を基に、ブレーキペダル踏み感の硬さを調整するので、運転者毎に異なるブレーキペダル操作感に適合させることが可能である。従って、自動制動後のブレーキペダル操作を的確に行うことができ、例えば自動制動時の減速度を維持したままにするのか、それ以上の減速度で制動するかを選択を、ブレーキペダル反力の変化を通じて、運転者自らがコントロールし易くなる。

【0053】次に、前記ブレーキペダル反力ーストローク特性の他の例について説明する。まず、図10の特性図では、基準とするブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k-}$ が、下に凸の*

$$BF^*_{kt} = (1 + (k_t - 1) \cdot (S / S_{k-})) \cdot BF^*_{k-}, \quad (0 < S < S_{k-}) \\ = (k_t - (k_t - 1) \cdot (S - S_{k-}) / (S_{max-k-} - S)) \cdot BF^*_{k-}, \quad (S_{k-} \leq S < S_{max-k-}) \quad \dots\dots (1)$$

この尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ を図10に実線で示す。同図から明らかなように、この補正により、当該尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ は上に凸の曲線に変更され、例えば前記図4に示すものに類似する。従って、この例でも、通常、ブレーキペダルを早期に強く踏込む運転者ほど、目標ブレーキペダル反力 BF^* が大きく設定され、ブレーキペダルの踏み感は硬く、違和感がない。ちなみに、前記減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k-}$ のブレーキペダルストローク S_{k-} における前記基準減速度 BF_{k-} は、この尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ で BF_{k-} に変換される。

【0056】次に、前記ブレーキペダル反力ーストローク特性の更に他の例について、図11を用いて説明す

*略二次曲線状に設定されている(図10に破線図示)。一般に、人間の操作特性は、初期操作においてストロークに重点をおいた操作を行い、強い出力を要求する大ストローク域では、力の微調整に重点をおく。従って、この例のように、ストロークの小さな領域では反力がゆっくり増大し、ストロークの大きな領域では反力の操作幅が大きい方が望ましい。

【0054】そして、この例では、前述の基準とするブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k-}$ 全体を、前記減速度補正係数 k_s で除して減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{ks}$ とする。従って、この減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{ks}$ に従って、ブレーキペダルストローク S に応じた目標ブレーキペダル反力 BF^* が設定される場合にも、前記と同様に、同じブレーキペダルストローク S に対して、車両減速度が大きいほど、大きな目標ブレーキペダル反力 BF^* が設定される。なお、ストローク S の最大値 S_{max} は、実質的な最大値 S_{max-ks} に移行する。

【0055】一方、前記尖り度補正係数 k_t を用いた補正では、前記減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{ks}$ で設定される目標ブレーキペダル反力 BF^* を BF^*_{ks} とし、この減速度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{ks}$ の前記基準減速度 BF_{k-} におけるブレーキペダルストロークを S_{k-} としたとき、尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kt}$ で設定される目標ブレーキ反力 BF^*_{kt} は下記1式で表れる。

$$BF^*_{kt} = (1 + (k_t - 1) \cdot (S / S_{k-})) \cdot BF^*_{k-}, \quad (0 < S < S_{k-}) \\ = (k_t - (k_t - 1) \cdot (S - S_{k-}) / (S_{max-k-} - S)) \cdot BF^*_{k-}, \quad (S_{k-} \leq S < S_{max-k-}) \quad \dots\dots (1)$$

る。この例で最終的に設定される最大ストローク補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{kb}$ は、前記図10の尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*_{k-}$ を最大ストローク補正係数 k_b で除したものである(図11に実線図示)。この最大ストローク補正係数 k_b は、図12に示す最大ブレーキペダルストローク平均値ー最大ストローク補正係数特性図に従って、最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ に応じて設定する。この最大ブレーキペダルストローク平均値ー最大ストローク補正係数特性図は、最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ が、制動装置の機構上の最大ストローク S_{max} で最大ストローク補正係数 k_b が“1”、最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ が“0”で最大値 k_{bmax} となり、両者の間では、最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ の増大に伴って、最大ストローク補正係

40
50

数 k_b が、次第に減少傾きを大きくしながら減少する、上に凸の曲線で示される。

【0057】最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ は、運転者による過去のブレーキペダル操作履歴のうち、その最大値から規定順位（例えば、この場合は10番目）までのストロークを平均化したものである。つまり、通常から大きなブレーキペダルストローク S を行う運転者では最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ が大きな値となり、通常小さなブレーキペダルストローク S を行う運転者では最大ブレーキペダルストローク平均値 $S_{ave-max10}$ が小さな値になる。従って、図12の特性図では、通常小さなブレーキペダルストローク S を行う運転者では、最大ストローク補正係数 k_b は大きな値に設定され、その結果、図11に示す最大ストローク補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ は、図示下方に修正され、同等のブレーキペダルストローク S に対して小さな値の目標ブレーキペダル反力 BF^* が設定されることになる。

【0058】つまり、この例では、前記現在の減速度に
 応じたブレーキペダルストロークまでは硬いが、その後
 は、ブレーキペダルの踏み感を柔らかくすることができるので、例えば高齢者や女性のように、力の弱い運転者
 に対して、操作性の高いものとすることができる。次に、前記尖り度 T の算出方法の他の例について説明する。
 前述の例では、単純に、一回のブレーキペダル操作で最大ストロークが発生するタイミングをパラメータとしたが、更に精度よく、運転者のブレーキペダル操作
 パターンを弁別するために、例えば前記図8bにおいて、最大ストロークの出現位置、最大ストローク速度の出現
 位置と、ストロークパターンの重心位置をパラメータとした判別式からの周知のマハラノビスの距離に重みを
 かけて、尖り度を算出してもよい。ここで用いる判別式は、予め多数の運転者のブレーキペダル操作データを用
 いて算出するものである。また、このほかにも、ファジィ数量化II類等の多変量解析手法を用いてもよい。また、
 隠れマルコフモデル等の時系列データのパターンマッチング手法を用いて、予め尖り度が既知の複数データ
 とのパターンマッチングによって、対象運転者の操作パターンを判別するようにしてもよい。

【0059】また、ある運転者が、学習式の制動制御装置を使用し始めたときには、データが少なく、その運転
 者の特性を判別しにくい、自動変速機を搭載した車両の場合には、例えば発進時にセレクトレバーを操作する
 ために、少なくとも一回、ブレーキペダルを踏込むので、このときのブレーキペダル操作特性から、操作回数
 が少なくとも、比較的容易に運転者のブレーキペダル操作特性を判別することができる。

【0060】また、この発進時のブレーキペダル操作パターンを通常のブレーキペダル操作とは個別に記憶し、

その分布を統計して、不特定多数の運転者が運転する車両か、或いは特定の運転者だけが運転する車両かを判別
 することができるので、例えば不特定多数の運転者が運転する車両の場合には、前記尖り度 T による補正を行
 わないようにすることも可能である。また、比較的特定の運転者だけが運転する車両でも、前記発進時のブレー
 キペダル操作パターンが、当該特定の運転者のものと異なる場合には、当該特定の運転者以外の運転者が運転
 していると判別し、前記尖り度 T による補正を行いようにすることも可能である。

【0061】次に、通常制動時の運転者のブレーキペ
 ダル操作尖り度と、緊急制動時の尖り度との差を使用する例について説明する。例えば、前記加速度センサ32で
 検出される前後加速度の大きさを用いて、通常制動時と緊急制動時とに弁別し、その夫々の尖り度を、例えば通
 常制動時尖り度 T_{s-n} 、緊急制動時尖り度 T_{s-e} として求め、両者の差分値 $\Delta T_s (= T_{s-n} - T_{s-e})$ を用い
 て、前記ブレーキペダル反力ストローク特性の補正を可変とすることも可能である。即ち、本実施形態では、
 図13に示すように、前記尖り度差分値 ΔT_s が正の領域で次第に増大するほど、“1”より大きくなる補正係
 数 C を設定し、この補正係数 C で前記尖り度補正済みブレーキペダルストロークー目標ブレーキペダル反力特性
 曲線 $S-BF^*$ を除く。このように定義された尖り度差分値 ΔT_s が正值の領域で大きいということは、通常
 制動時には穏やかなブレーキペダル操作をしていても、緊急制動時には大きく、速い、つまり強いブレーキペ
 ダル操作が可能な運転者であることを意味するから、そのような場合には補正係数 C を大きく設定して、同等の
 ブレーキペダルストローク S に対する目標ブレーキペダル反力 BF^* を小さく設定できるようにする。従って、こ
 のような運転者には、歪み度による補正感度を鈍化して、運転者自身のブレーキペダルの踏み感を重視し、そ
 れに適合させることができる。

【0062】次に、本発明の制動制御装置の第2実施形
 態について説明する。この実施形態では、前記図1の車
 両構成に変えて、図14の車両構成が用いられる。両者は殆ど同じであるが、前述した制動流体圧制御装置8中
 のブレーキペダル反力調整装置が取外され、代わりに、マスタシリンダ22に接続されているブースタ22aが
 電磁制御型負圧ブースタに変更されている。この電磁制
 御型負圧ブースタ22aは、図15に明示するように、ブレーキペダル21によって操作されるブッシュロッド
 21aの位置を、電磁ソレノイド14によって変更することにより、ブレーキペダル21の踏み込み開始位置を変
 更できるようにしたものである。従って、ブレーキペ
 ダル21の踏み込み開始位置が、通常的位置より引き込まれるほど、最初からブレーキペダルを踏込んでいるのと同
 様に、ブレーキペダル踏み込み開始時の反力が大きくな
 る。なお、ブレーキペダルの引き込み量、即ちブレーキ

ペダル反力は、前記電磁ソレノイド14への指令電流値を大きくすることによって、リニアに大きくすることができるようにしている。

【0063】この実施形態で行われる目標減速度 B^* （又は目標制動流体圧 P^* ）及び目標ブレーキペダル反力 BF^* 算出のための演算処理は、前述した図2の演算処理と同等でよいが、そのステップS12で設定する目標ブレーキペダルストローク-目標ブレーキペダル反力特性は、図16のものに変更されている。この実施形態では、元来の目標ブレーキペダルストローク-目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ 。そのものを変更することはできない。この図16の目標ブレーキペダルストローク-目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ 。は、前記図10に示すものと同等である。そして、この目標ブレーキペダルストローク-目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ 。における前記基準ブレーキペダル反力 BF 。のストローク S を基準ブレーキペダルストローク S 。とする。

【0064】本実施形態では、前記図7の制御マップを用いて基準減速度 B_{00} 。に対する減速度補正係数 k_s を求め、この減速度補正係数 k_s で前記基準ブレーキペダルストローク S 。を除して減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{ks} を算出する。次に、前記図8、図9の制御マップを用いて尖り度 T 。に対する尖り度補正係数 k_t を求め、この尖り度補正係数 k_t で前記減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{ks} を除して尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} を算出する。そして、夫々の基準ブレーキペダルストローク位置 S_{ks} 、 S_{kt} まで、前記電磁ソレノイド14によってブレーキペダル21を引き込む。つまり、目標ブレーキペダル反力 BF^* は、これら減速度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{ks} 、又は尖り度補正済み基準ブレーキペダルストローク S_{kt} における前記目標ブレーキペダルストローク-目標ブレーキペダル反力特性曲線 $S-BF^*$ 。上のブレーキペダル反力になる。但し、本実施形態では、この目標ブレーキペダル反力 BF^* 指令値が、即ち夫々の基準ブレーキペダルストローク S_{ks} 、 S_{kt} へのブレーキペダル踏み開始位置変更指令値になるので、そのままブレーキペダル踏み開始位置を変更するようにしても差し支えない。

【0065】この実施形態では、ブレーキペダルの操作量、つまりストロークに対するブレーキペダル反力の調整装置を用いることなく、擬似的にブレーキペダル踏み開始時の反力を調整することにより、前述と同様の効

果を得ることができる。また、特別なブレーキペダル反力調整装置が必要ないので、コスト面でも有利になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の制動制御装置の第1実施形態を示す車両の概略構成図である。

【図2】自動走行制御用コントローラ内で行われる制動制御の演算処理のフローチャートである。

【図3】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図4】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図5】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図6】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図7】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図8】（a）はブレーキペダルストロークの説明図、（b）は図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図9】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図10】図2の演算処理で用いる他の例の制御マップである。

【図11】図2の演算処理で用いる更に他の例の制御マップである。

【図12】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図13】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【図14】本発明の制動制御装置の第2実施形態を示す車両の概略構成図である。

【図15】図14の制動制御装置に用いられた電磁制御型負圧ブースタの説明図である。

【図16】図2の演算処理で用いる制御マップである。

【符号の説明】

1FL～1RRは車輪

2はエンジン

3は自動変速機

4はドライブシャフト

5は最終減速機

6は車軸

7はディスクブレーキ

8は制動流体圧制御装置

9はエンジン出力制御装置

10は変速機制御装置

11は撮像装置

12はレーダ装置

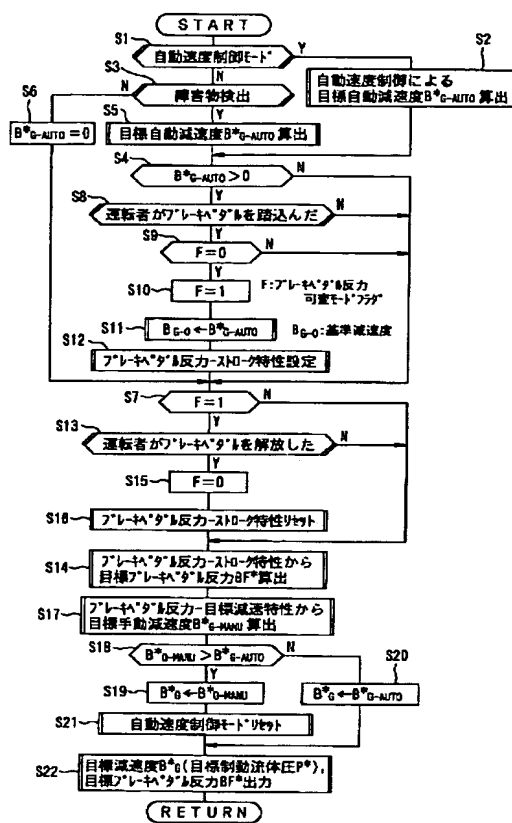
13はストロークシミュレータ

14は電磁ソレノイド

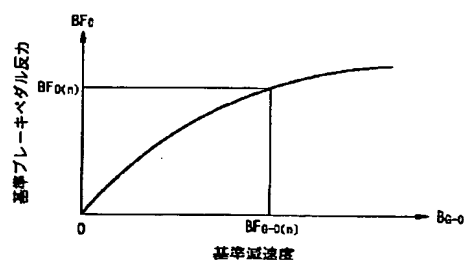
20は自動走行制御用コントローラ

21はブレーキペダル

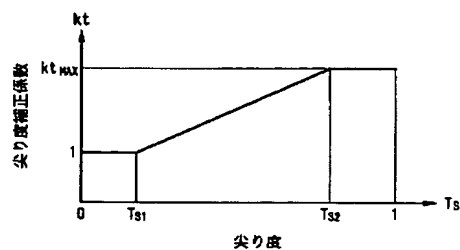
【图2】



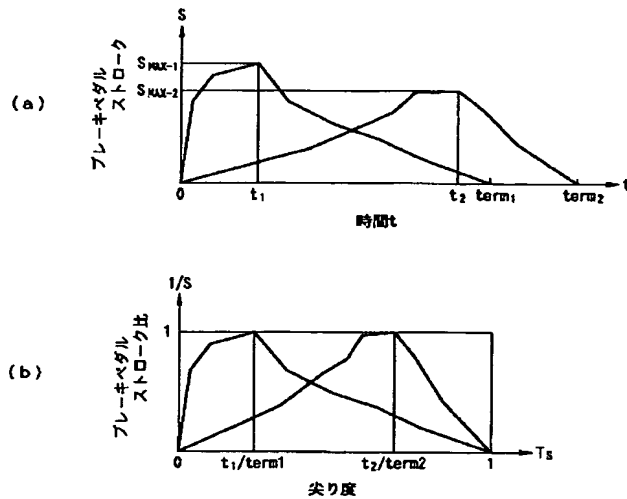
【图5】



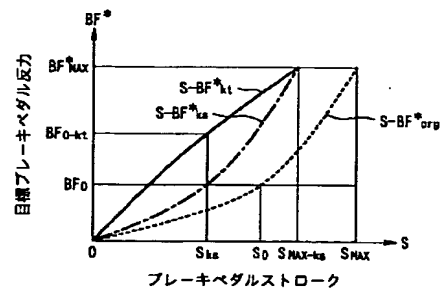
【图9】



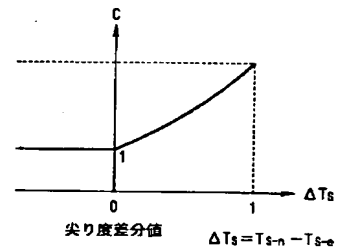
【図8】



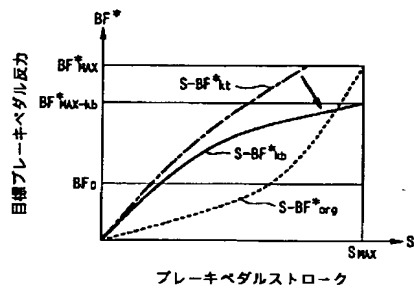
【図10】



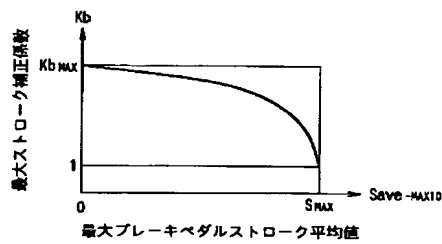
【図13】



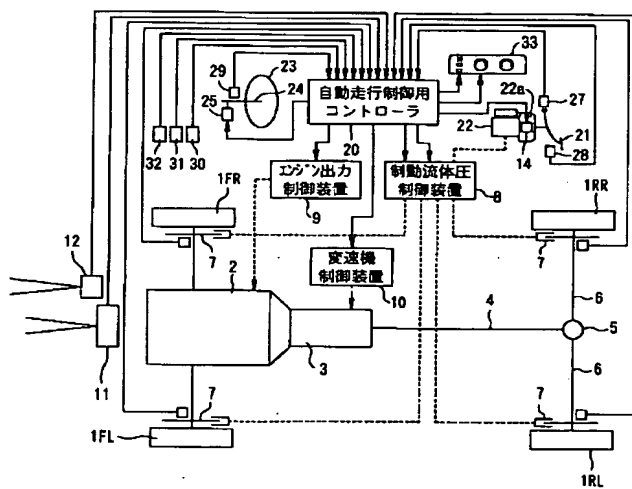
【図11】



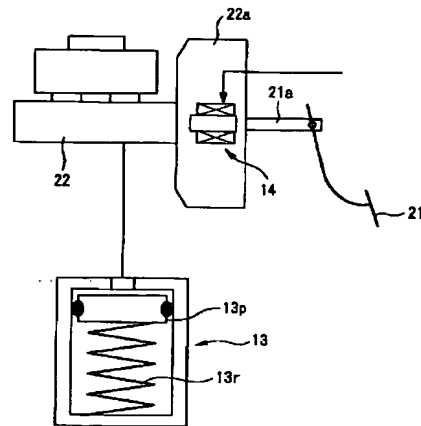
【図12】



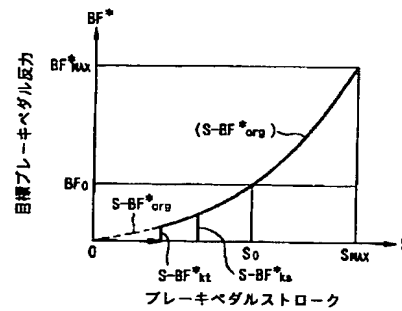
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(S1)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 R 21/00	6 2 6	B 6 0 R 21/00	6 2 6 E
	6 2 7		6 2 7
B 6 0 T 8/00		B 6 0 T 8/00	D
13/66		13/66	Z

F ターム (参考) 3D046 BB03 BB18 BB28 BB29 HH00
 HH02 HH05 HH08 HH20 HH25
 HH26 HH36 JJ01
 3D048 BB25 BB27 BB35 BB37 CC26
 EE20 EE23 HH00 HH26 HH42
 HH66 RR00 RR01 RR02 RR11
 RR17 RR35